Mobile und Verteilte Datenbanken

Java RMI

Vorlesung
Wintersemester 2012/2013

Sven Groppe groppe@ifis.uni-luebeck.de

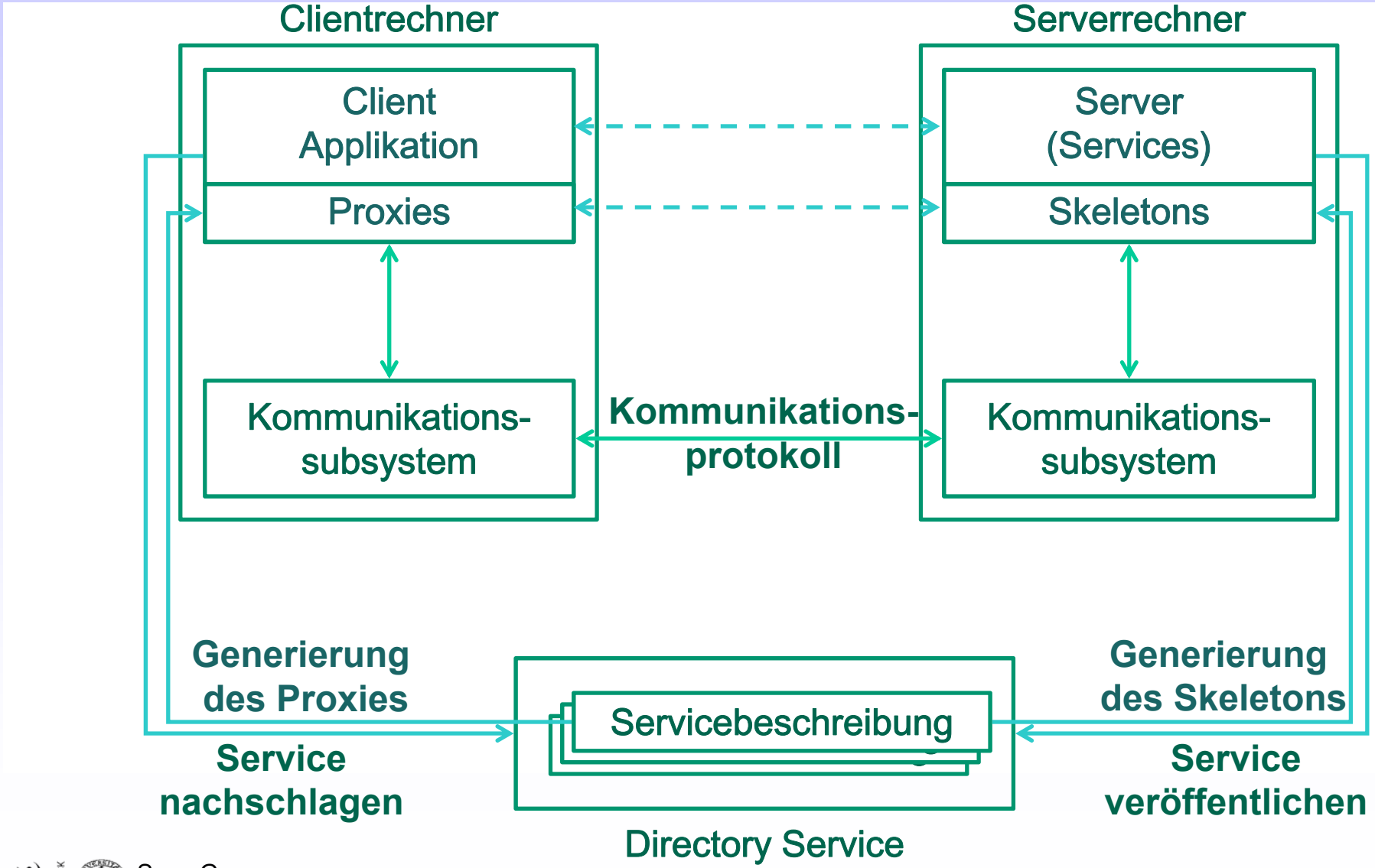
Institut für Informationssysteme

Universität zu Lübeck

Kommunikations-Middleware

- Bietet höhere Kommunikations-Dienste für verteilte Anwendungen an
  - Verteilte Objekt-Technologie: erlaubt die Interaktion von Objekte über Netzwerke
    - Java RMI: für Java
      - Client und Server müssen in Java implementiert werden
    - Corba: Programmiersprache-unabhängig
      - Clients und Server können in verschiedenen Sprachen implementiert werden
  - RPC: Prozeduraufrufe über Netzwerke
    - erlaubt Aufruf der entfernten Prozeduren als wären es lokale Prozeduren
  - Web Services
    - Dienste sind über das Internet aufrufbar

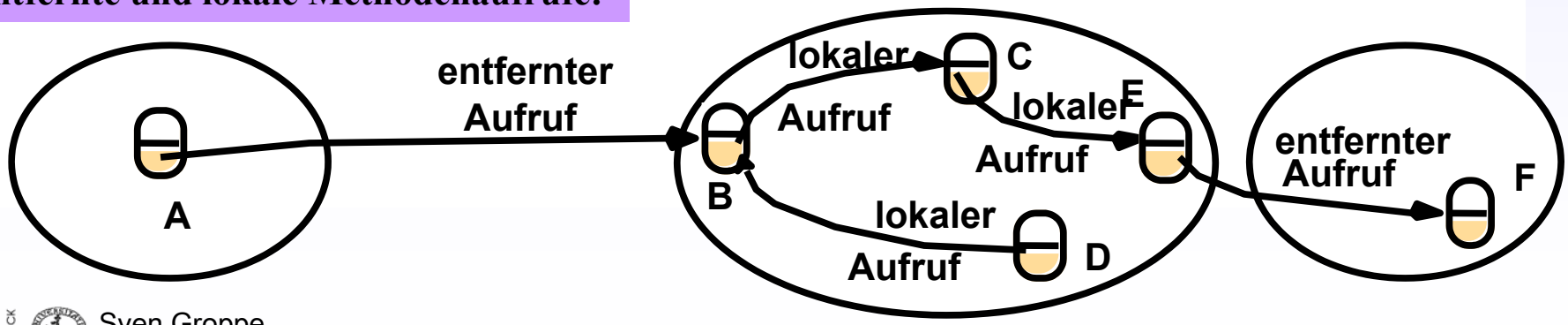
Kommunikationsarchitektur - Allgemeines Schema



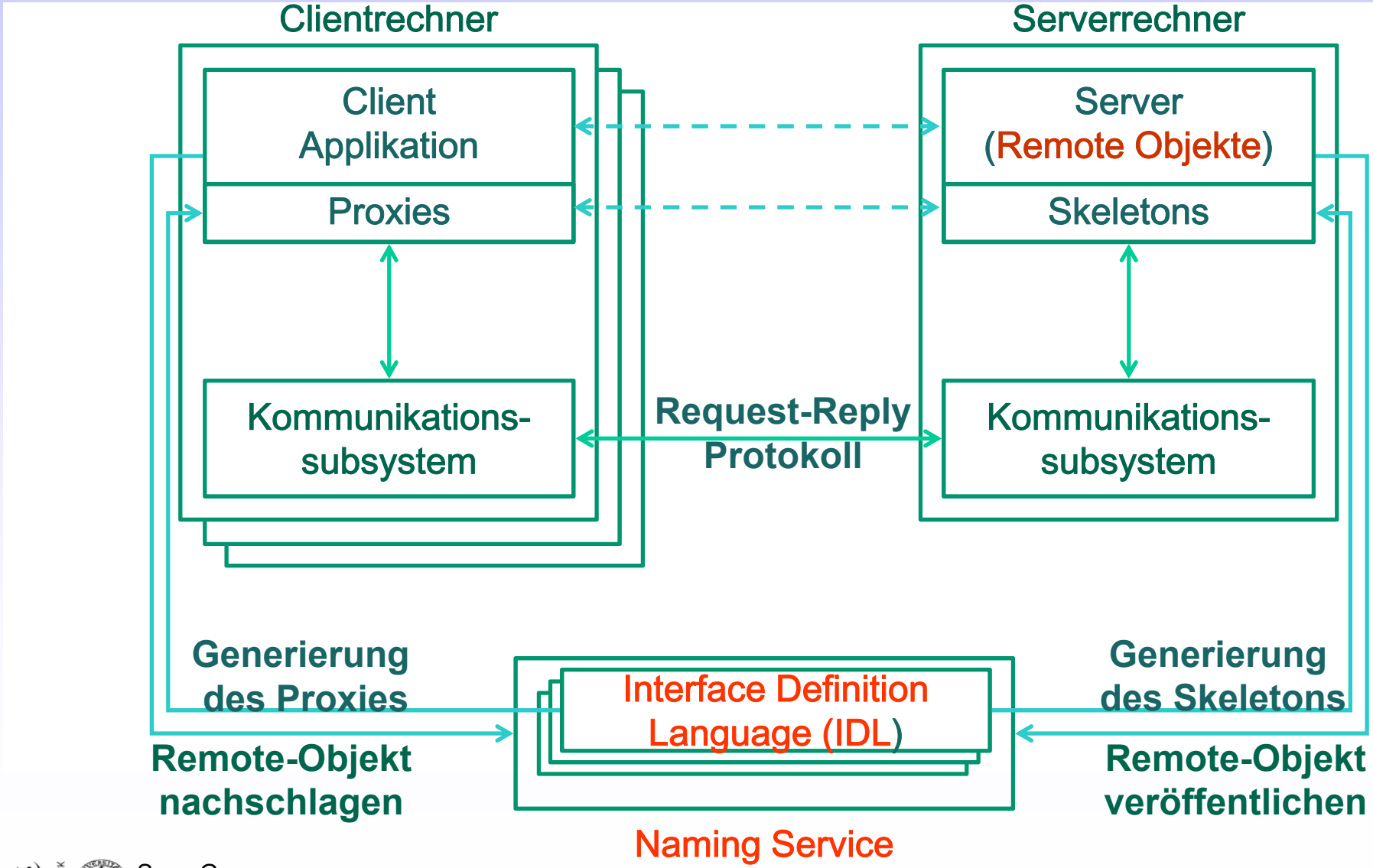
Verteiltes Objekt-Modell

- **Methodenaufrufe können zwischen Objekten in verschiedenen Prozessen passieren**
  - **Solche Methodenaufrufe heißen entfernte Methodenaufrufe**
- **Objekte, die entfernte Methodenaufrufe erlauben, sind entfernte/remote Objekte**
- **Im Kern des verteilten Objektmodells:**
  - ***Entfernte Objekt Referenzen*: ein Bezeichner für ein entferntes Objekt**
    - **Clients müssen die Referenz kennen, um die Methoden aufrufen zu können**
  - ***Entfernte Schnittstelle*: spezifiziert, welche Methoden entfernt aufrufbar sind**
    - **Remote Objekt implementiert die Methoden**

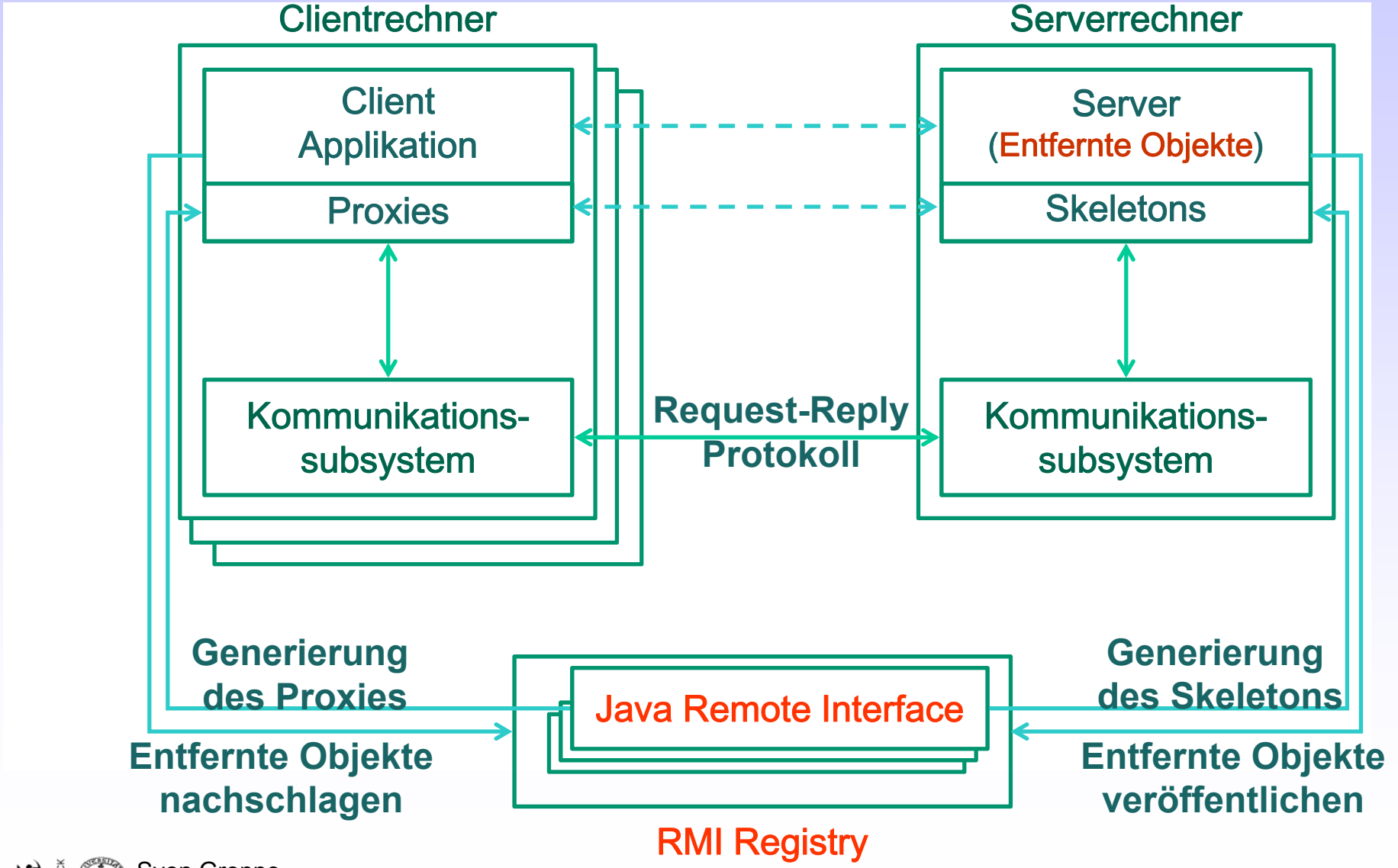
Entfernte und lokale Methodenaufrufe:



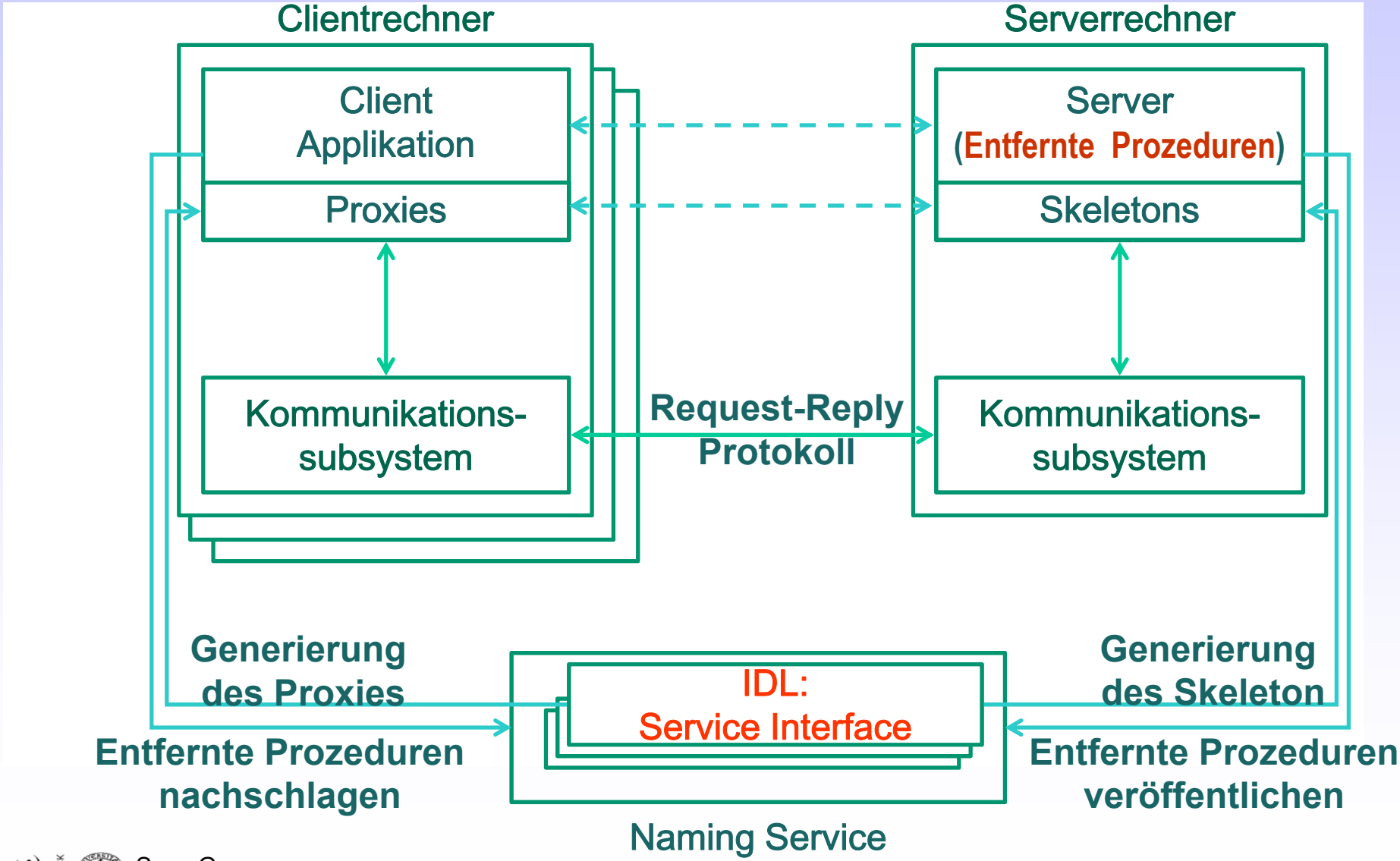
Kommunikationsarchitektur – Corba



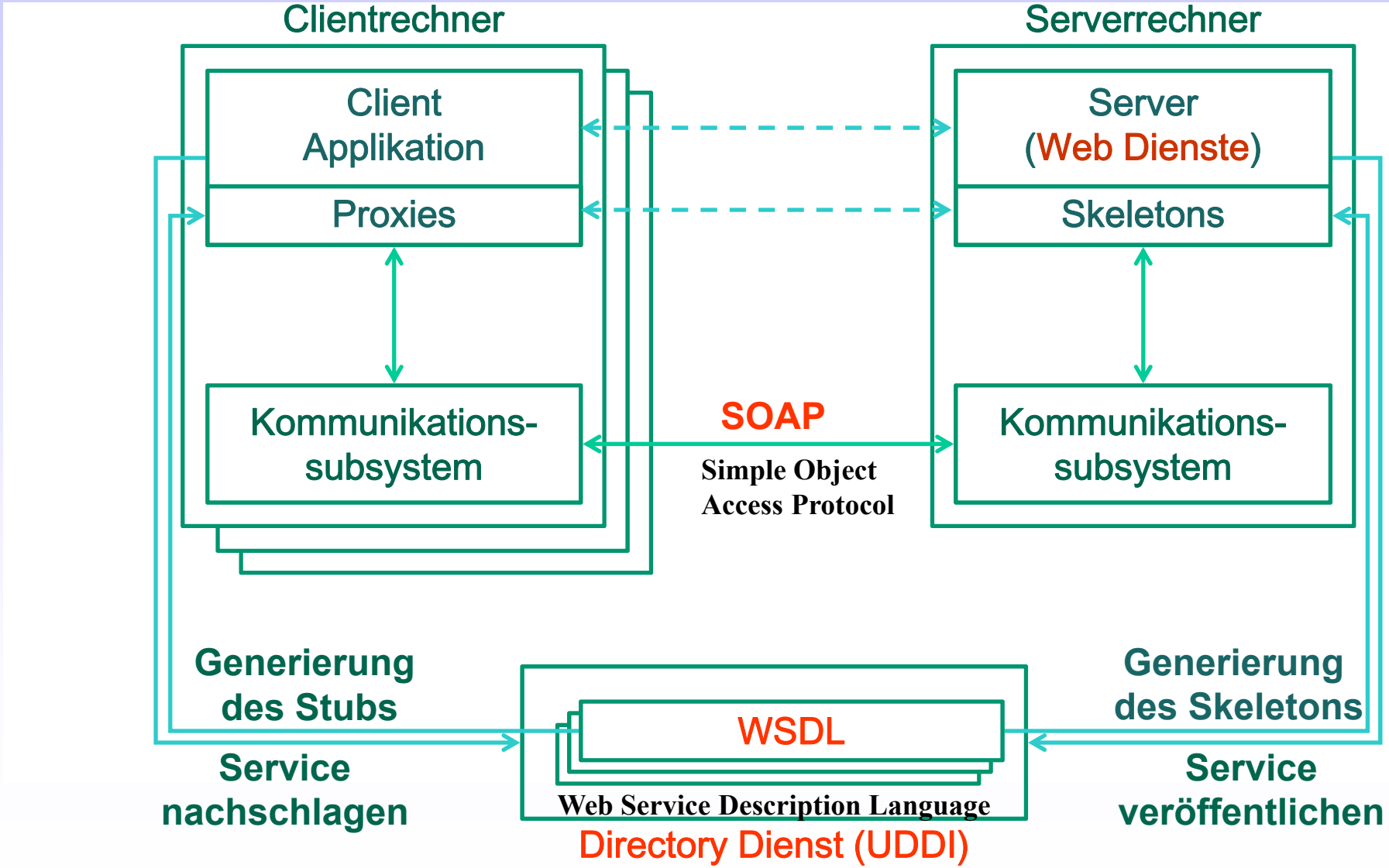
Java Remote Method Invocation (Java RMI)



Remote Procedure Call (RPC)



Kommunikationsarchitektur – Web Services

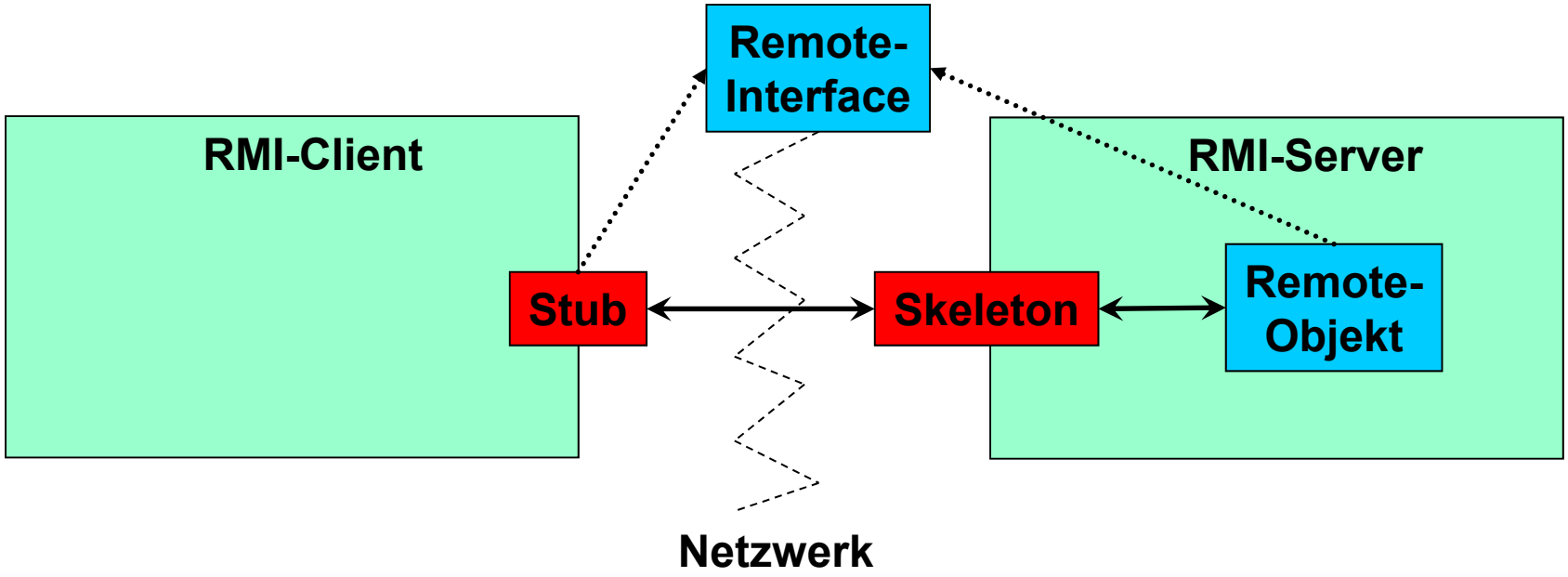


*U*niversal *D*escription, *D*iscovery and *I*ntegration

Java Remote Method Invocation (RMI)

- Realisierung von
  - verteilter Kommunikation und
  - Methodenaufrufe entfernter Objekte

  möglich



Remote-Interface, Stub und Skeleton

- Remote-Interface vereinbart Methoden zwischen Client und Server
  z.B.:

```
public interface ServerInterface extends Remote {
   public String transmitBinding(Bindings b) throws RemoteException;
}
```

- Remote-Objekt implementiert Remote-Interface
- Client-Stub
  - implementiert das Remote-Interface
  - erledigt Kommunikation zwischen Client-Stub und Server-Skeleton auf Seite des Clients
- Server-Skeleton
  - erledigt Kommunikation zwischen Client-Stub und Server-Skeleton auf Seite des Servers
  - ruft Methoden des Server-Objektes auf
- Client-Stub und Server-Skeleton werden „automatisch“ generiert

Server: Remote-Objekt und Java-Registry

- Bereitstellung der Server-Funktionalität
- implementiert Remote-Interface
  z.B.:

```
public class ServerProc extends UnicastRemoteObject implements ServerInterface {

  protected ServerProc() throws RemoteException { super(); }

  public String transmitBinding(final Bindings b) throws RemoteException {
        System.out.println("Bindings retrieved:");
        System.out.println(b.toString());
        return "Server retrieved the bindings " + b.toString(); }}
```

- muss unter einem Namen bei der Java-Registry auf dem Server gebunden werden:
  z.B.:

```
try {
      final Registry reg = LocateRegistry.createRegistry(Registry.REGISTRY_PORT);

      final ServerProc obj = new ServerProc();
      // Bind this object instance to the name "serverProc"
      Naming.rebind("serverProc", obj);

    } catch (final Exception e) { System.out.println(e.getMessage()); }
```

Client

- Lookup des Server-Objektes und Erhalten des Stubs, der das Server-Interface implementiert
- Danach Methodenaufrufe auf Stub-Objekt
  z.B.:

```
try {
  ServerInterface stub =
     (ServerInterface) Naming.lookup("//pc18/serverProc");
```

Hat die Form: //{hostname|ipaddress} [:port]/objectname
(anderes Bsp.: //pc18.pool.ifis.uni-luebeck.de:1099/serverProc)

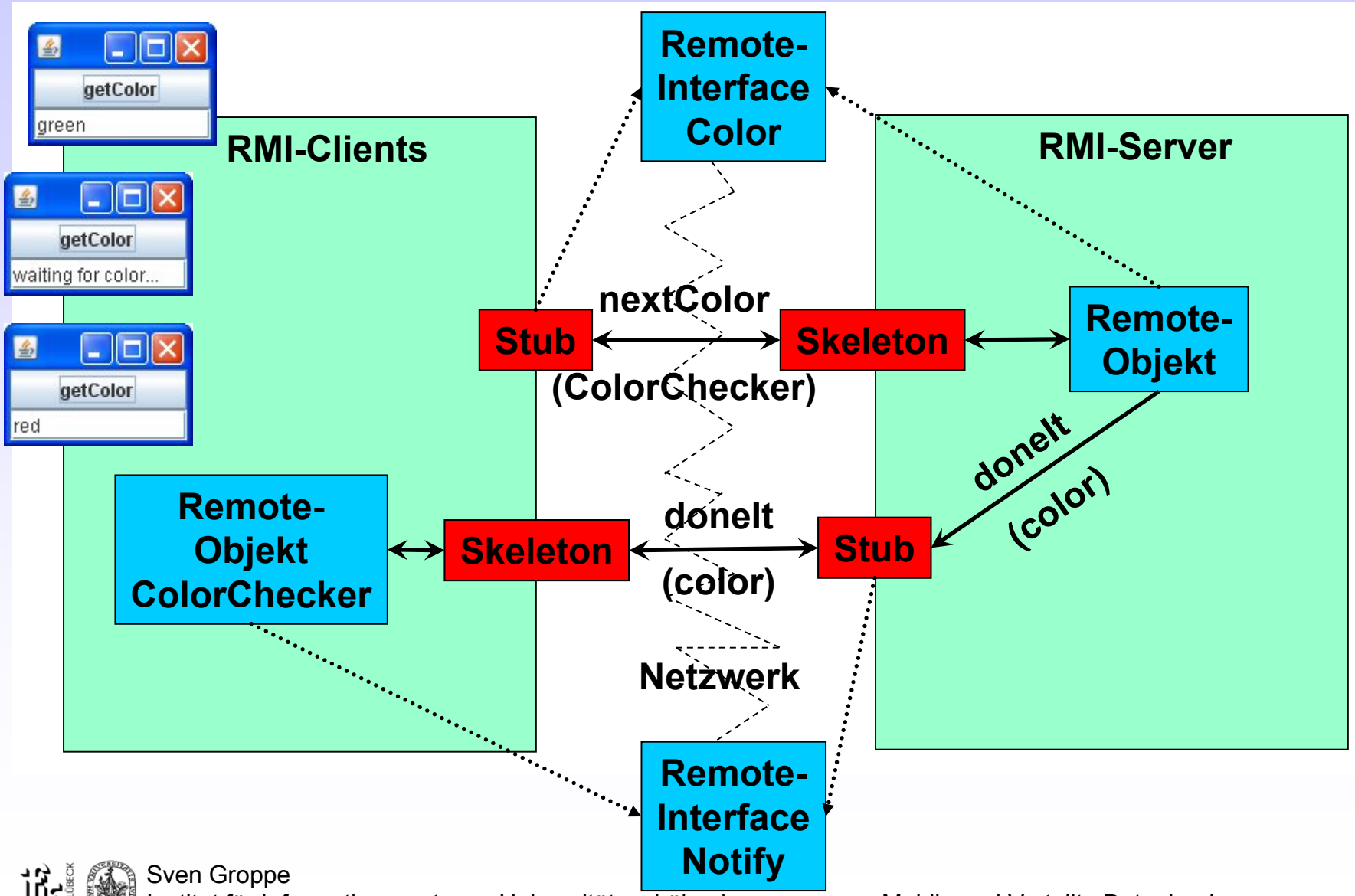
```
  System.out.println("Receiving text "
     + stub.transmitBinding(Bindings.createNewInstance()));

  } catch (final Exception e) { System.out.println(e.getMessage()); }
```

Callbacks

- Bis jetzt:
  - Client ruft Methode eines Server-Objektes auf
- Server ruft Methode auf einen Client auf
  - => Callbacks
  - Dazu „Übergabe eines Remote Objektes“ vom Client an den Server

Beispiel


getColor
green
getColor
waiting for color...
getColor
red
RMI-Clients
Remote-
Interface
Color
RMI-Server
Stub
nextColor
(ColorChecker)
Skeleton
Remote-
Objekt
donelt
(color)
Remote-
Objekt
ColorChecker
Skeleton
donelt
(color)
Stub
Netzwerk
Remote-
Interface
Notify

Remote Interfaces

- Für Server-Objekt:

```
public interface Color extends Remote {
    public void nextColor(Notify n) throws RemoteException;
}
```

- Für Client und Callback-Methode:

```
public interface Notify extends Remote {
    public void doneIt(String color) throws RemoteException;
}
```

Server

```
public class Main extends UnicastRemoteObject implements Color {
    DoColor doColor;
    public Main() throws RemoteException {}

    public void nextColor(Notify n) throws RemoteException {
        doColor = new DoColor(n);
        doColor.start();
    }

    public static void main(String[] args) {
     try { Main server = new Main();
           final Registry reg =
                 LocateRegistry.createRegistry(Registry.REGISTRY_PORT);
           Naming.rebind("COLOR", server);
       } catch (java.net.MalformedURLException e) {System.out.println(e);}
           catch (RemoteException e) {System.out.println(e);}
    }
}
```

Thread auf Server

```
class DoColor extends Thread {
    private static String colors[]={"red","green","blue","orange","white"};
    private static int index = 0;
    private Notify notify;
    private static ReentrantLock lock=new ReentrantLock();

    public DoColor(Notify n) {
        notify = n;
    }

    public void run()  {
        try { lock.lock();
              int i=0;
              try { index= (index + 1) % colors.length;
                    i=index;
              } finally{ lock.unlock(); }
              Thread.sleep(3000); // simulating a lot of CPU work
              notify.doneIt(colors[i]);
        } catch(Exception e) { System.out.println(e); };
    }
}
```

Client

```
public class ColorClient extends
      javax.swing.JFrame {
  private javax.swing.JTextField colorLabel;
  private javax.swing.JButton getColor;
  private Color color;
  private ColorChecker notifyColor;

  public ColorClient() {
    initComponents();
    try { Remote remoteObject =
                        Naming.lookup("COLOR");
          color = (Color) remoteObject ;
          notifyColor = new
                        ColorChecker(colorLabel);
    } catch(Exception e){
      System.out.println(e); };
  }

public static void main(String args[]) {
  new ColorClient().setVisible(true); }
```

```
private void initComponents() {
 getColor = new javax.swing.JButton();
 colorLabel=new javax.swing.JTextField();
 setDefaultCloseOperation(
    javax.swing.WindowConstants.EXIT_O
    N_CLOSE);
 getColor.setText("getColor");
 getColor.addActionListener(new
    java.awt.event.ActionListener() {
          public void actionPerformed(
            java.awt.event.ActionEvent evt) {
            try {  colorLabel.setText(
                              "waiting for color...");
                   color.nextColor(notifyColor);
            } catch(Exception e) {
              System.out.println(e); }}});
 getContentPane().add(getColor,
    java.awt.BorderLayout.CENTER);
 getContentPane().add(colorLabel,
    java.awt.BorderLayout.SOUTH);
 pack();
 }
}
```

ColorChecker – Remote Objekt auf dem Client

```
public class ColorChecker extends UnicastRemoteObject implements Notify {

    private javax.swing.JTextField textfield;

    public ColorChecker(javax.swing.JTextField tf) throws RemoteException {
        textfield = tf;
    }

    public void doneIt(String color) {
        try {
         textfield.setText(color);
        } catch(Exception e){
            System.out.println(e);
        }
    }
}
```